

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-165710

(43) 公開日 平成8年(1996)6月25日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

E 0 3 F 9/00

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-311552

(22) 出願日 平成6年(1994)12月15日

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 松浦 武

兵庫県神戸市兵庫区和田崎町一丁目1番1

号 三菱重工業株式会社神戸造船所内

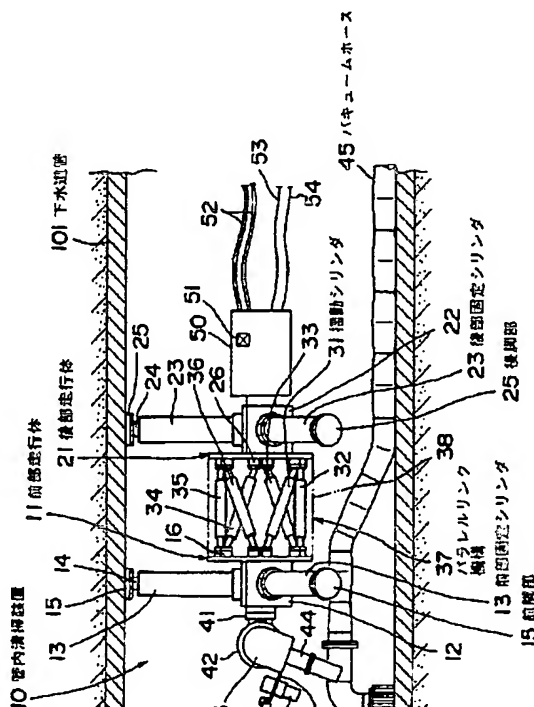
(74) 代理人 弁理士 光石 俊郎 (外1名)

(54) 【発明の名称】 管内走行装置

(57) 【要約】

【目的】 構造の簡素化及び小型化を図ると共に走行性の向上を図った管内走行装置を提供する。

【構成】 前後の固定シリンダ13, 23によってそれぞれ放射方向に伸縮して先端部が下水道管101の内壁面に圧接自在な複数の脚部15, 25を有する前部走行体11と後部走行体21とを設け、この前部走行体11と後部走行体21とをそれぞれ傾斜させてトラス状に配設した6本の揺動シリンダ31~36からなるパラレルリンク機構37によって揺動自在に連結する。



【特許請求の範囲】

【請求項１】 放射方向に伸縮して先端部が管内壁面に圧接自在な複数の前脚部を有する前部走行体と、該複数の前脚部を伸縮させる前部固定シリンダと、放射方向に伸縮して先端部が管内壁面に圧接自在な複数の後脚部を有する後部走行体と、該複数の後脚部を伸縮させる後部固定シリンダと、前記前部走行体と後部走行体とを揺動自在に連結する複数の揺動シリンダを有して該複数の揺動シリンダを傾斜してトラス状に配設したパラレルリンク機構とを具えたことを特徴とする管内走行装置。

## 【発明の詳細な説明】

**[0 0 0 1]**

【産業上の利用分野】本発明は、下水道管などの配管内を移動して管内の検査や堆積物の回収、除去などを行う際に使用される管内走行装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】例えば、地中に埋設された下水道管には汚泥等が堆積するため、定期的に点検し、汚泥物が大量に堆積しているときには、この汚泥の回収や除去作業を行わなければならない。従来、この汚泥の回収や除去にあたっては、作業者がマンホールから立坑を通して下水道管内に入り、かき寄せ板を用いて汚泥をかき集め、ホースを用いて汚泥を吸引して地上に待機している汚泥吸引車に回収していた。ところが、下水道管内は回収する汚泥等によって汚れており、また、大量の汚泥をかき集める作業は重労働であって、作業者にかかる負担が大きく、且つ、作業能率も悪いものであった。

【0003】そこで、下水道管に内の点検作業や堆積した汚泥等の回収・除去作業を機械的に行う管内清掃装置が従来から提案されている。図5に従来の管内清掃装置による清掃作業を表す概略を示す。

【0004】図5に示すように、下水道管101は地中に埋設されており、この下水道管101はマンホール102を通して連通している。マンホール102近傍の地上103には真空ポンプ車104及び操作室105や発電機等を搭載した操作制御車106が停車して待機しており、また、地上103には電動ウインチ107が載置されている。そして、下水道管101には従来の管内清掃装置201が走行自在に設けられており、この管内清掃装置201は電動ウインチ107によってマンホール102を通して挿脱できるようになっている。また、この管内清掃装置201には真空ポンプ車104から吸引ホース108が延設されると共に、操作制御車106から油圧ホース109や電源ケーブル110が延設されている。

【０００５】この管内走行装置２０１は、前後一對の走行体２１１、２２１と機器台車２０２とからなり、前部走行体２１１と後部走行体２２１とは後部走行体２２１に中置された伸縮自在なリンクによって接近離反自在に連結

等によって連結されている。前部走行体 211 及び後部走行体 221 はほぼ同様の構造となっており、走行本体 212、222 と機器搭載筒 213、223 と放射方向 3 方へ延設された脚部 214、224 とから構成されている。そして、各脚部 214、224 の先端部には下水道管 101 の内壁面に沿って走行する車輪 215、225 が装着されると共に、外方向に伸びて内壁面に圧接することで走行本体 212、222 を停止保持する保持脚 216、226 が設けられている。

10 【0006】また、前部走行体211の前端部には監視カメラ217が取付けられると共に吸引ホース108が保持されて先端部に吸引口248が形成されており、後部走行体221の後端部には監視カメラ227が取付けられている。

【0007】従って、管内走行装置201が下水道管101内に挿入された状態で、前進するには、まず、後部走行体221の保持脚226を延ばして走行本体222を停止保持する一方、前部走行体211は後部走行体221に内蔵された伸縮シリンダを伸長することによって前方へ押され、脚部214の車輪215にて下水道管101の内壁面に沿って移動し、両者が離間する。次に、前部走行体211の保持脚216を延ばして走行本体212を停止保持する一方、後部走行体221は保持脚216を縮めて走行本体222の停止保持を解除した後、内蔵された伸縮シリンダを縮小することによって前方へ引かれ、脚部224の車輪225によって下水道管101の内壁面に沿って移動し、両者が接近する。

30 【0008】このようにして作業者は操作制御車106の操作室105から管内清掃装置201を遠隔操作し、前部走行体211と後部走行体221とを接近離反させながら前進させる。そして、このときに各監視カメラ217, 227によって管内の汚泥の堆積状態を監視しながら、吸引口248から管内の堆積した汚泥を吸引し、吸引した汚泥を吸引ホース108を介して真空ポンプ車104に回収する。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来の管内清掃装置 201 にあっては、伸縮シリンダによって前部走行体 211 と後部走行体 221 とを接近離反させながらこの管内清掃装置 201 を前進させ、管内に堆積した汚泥を回収していた。そして、この管内清掃装置 201 の前進時には、一方の走行体 211 (221) を保持脚 216 (226) によって保持することで停止状態を維持し、他方の走行体 221 (211) を車輪脚 225 (215) によって保持することで走行状態を維持している。このように従来の管内清掃装置 201 は各走行体 211, 221 がそれぞれ停止状態を維持するための保持脚 216, 226 を具え、また走行姿勢を維持するための車輪 215, 225 を具えていた。しかしながら、管

問題があった。

【0010】また、地中に埋設した下水道管101は直線であるとは限らず、湾曲していたり、屈曲していたり、交差していたりするものである。従来の管内清掃装置201にあっては、前述したように車輪215、225及び保持脚216、226を具えた前部走行体211と後部走行体221とを連結したものとなっているため、全長が長くなってしまう。そのため、例えば、下水道管101が屈曲していた場合には、全長が長い管内清掃装置201はその屈曲方向に走行方向を変えることが困難となり、走行方向を変更できたとしてもそれに要する時間が長くなってしまい、下水道管101の清掃作業の作業能率がよくないという問題があった。

【0011】本発明はこのような問題点を解決するものであって、構造の簡素化及び小型化を図ると共に走行性の向上を図った管内走行装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】上述の目的を達成するための本発明の管内走行装置は、放射方向に伸縮して先端部が管内壁面に圧接自在な複数の前脚部を有する前部走行体と、該複数の前脚部を伸縮させる前部固定シリンダと、放射方向に伸縮して先端部が管内壁面に圧接自在な複数の後脚部を有する後部走行体と、該複数の後脚部を伸縮させる後部固定シリンダと、前記前部走行体と後部走行体とを揺動自在に連結する複数の揺動シリンダを有して該複数の揺動シリンダを傾斜してトラス状に配設したパラレルリンク機構とを具えたことを特徴とするものである。

【0013】

【作用】管内走行装置は、前後の固定シリンダを作動して複数の前脚部及び後脚部を伸長させることで、放射方向に伸縮した各脚部の先端部が管内壁面に圧接して前部走行体及び後部走行体を停止保持されている。この状態から管内走行装置を管内の前方に走行移動するには、まず、前部固定シリンダによって複数の前脚部を縮小させることで、各前脚部の先端部を管内壁面から離間して前部走行体の停止保持を解除する。このとき、前部走行体は停止保持されている後部走行体にパラレルリンク機構を介して連結されており、管内を径方向に振れることはない。従って、この状態でパラレルリンク機構によって複数の揺動シリンダを伸長すると、後部走行体に対して前部走行体が離間し、前部走行体は所定量前進し、前部固定シリンダを再び作動して前脚部を伸長させると、先端部が管内壁面に圧接して前部走行体は停止保持される。次に、後部固定シリンダによって複数の後脚部を縮小させて先端部を管内壁面から離間し、後部走行体の停止保持を解除する。このとき、後部走行体は停止保持されている前部走行体にパラレルリンク機構を介して連結

て、この状態でパラレルリンク機構によって複数の揺動シリンダを縮小すると、前部走行体に対して後部走行体が接近し、後部走行体は所定量前進し、後部固定シリンダを再び作動して前脚部を伸長させると、先端部が管内壁面に圧接して後部走行体は停止保持される。この動作の繰り返しによって管内走行装置は走行する。

【0014】

【実施例】以下、図面に基づいて本発明の実施例を詳細に説明する。

【0015】図1に本発明の一実施例に係る管内走行装置としての管内清掃装置の側面視、図2に本実施例の管内清掃装置の正面視、図3に本実施例の管内清掃装置に適用されたパラレルリンク機構の制御ブロックを示す。

【0016】以下に示す実施例では、本発明の管内走行装置を下水道管内を清掃する管内清掃装置に適用して説明する。図1及び図2に示すように、本実施例の管内清掃装置10は円盤状の前部走行体11と後部走行体21とを有しており、前部走行体11は支持部12から放射方向に沿って複数（本実施例では3本）の前部固定シリンダ13が取付けられており、伸縮する駆動ロッド14の先端部にはそれぞれ下水道管101の内壁面に圧接する前脚部15が固定されている。一方、後部走行体21は支持部22から放射方向に沿って複数（本実施例では3本）の後部固定シリンダ23が取付けられており、伸縮する駆動ロッド24の先端部にはそれぞれ下水道管101の内壁面に圧接する前脚部25が固定されている。

【0017】この前部走行体11と後部走行体21とは複数（本実施例では6本）の揺動シリンダ31～36によって揺動自在に連結されており、この各揺動シリンダ31～36は後部走行体21に取付けられた各球軸受26によって揺動自在に支持され、ロッド先端部は前部走行体11に取付けられた各球軸受16によって揺動自在に支持されている。そして、この揺動シリンダ31～36は2本で1組をなし、例えば、揺動シリンダ31が前部走行体11及び後部走行体21の周方向一方に傾斜し、揺動シリンダ32が前部走行体11及び後部走行体21の周方向他方に傾斜し、全体としてトラス状に配設されることでパラレルリンク機構37を構成している。なお、このパラレルリンク機構37の外周辺には揺動シリンダ31～36への汚泥等の付着を防止する円筒状のカバー38が前部走行体11及び後部走行体21に固定されて設けられている。

【0018】従って、3本の前部固定シリンダ13を作動して駆動ロッド14を伸長すると、各駆動ロッド14の前脚部15がそれぞれ下水道管101の内壁面に圧接することで、前部走行体11を保持することができる。そして、3本の前部固定シリンダ13を逆に作動して駆動ロッド14を縮小すると、前脚部15がそれぞれ下水道管101の内壁面から離間し、前部走行体11は停止保持される。

ダ23の駆動ロッド24を伸長すると、各後脚部25がそれぞれ下水道管101の内壁面に圧接することで、後部走行体21を保持することができ、3本の後部固定シリンダ23の駆動ロッド24を縮小すると、後脚部25がそれぞれ下水道管101の内壁面から離れ、後部走行体21の保持を解除することができる。

【0019】また、パラレルリンク機構37の揺動シリンダ31～36を伸長することで前部走行体11と後部走行体21を離間することができ、揺動シリンダ31～36を縮小することで前部走行体11と後部走行体21を接近することができる。そして、パラレルリンク機構37の揺動シリンダ31～36の伸縮量を異ならせることで、前部走行体11と後部走行体21との角度を変えることができる。

【0020】前部走行体11の支持部12にはロータリアクチュエータ41によって前後方向に沿う軸線に対して旋回自在であると共に、ロータリアクチュエータ42によって左右方向に沿う軸線に対して旋回自在である頭部43が装着されている。そして、この頭部43にはブラケット44を介してバキュームホース45の先端部が支持されており、このバキュームホース45には汚泥等を吸引する吸引口46が形成されている。また、頭部43にはブラケット47を介して監視カメラ48及び照明灯48が取付けられている。

【0021】一方、後部走行体21の支持部22には機器搭載筒50が取付けられており、この機器搭載筒50にはピッチング・ローリングセンサ51が装着されている。また、この機器搭載筒50には各固定シリンダ13、23や揺動シリンダ31～36への油圧の給排を行う油圧ホース52が接続されると共に、これらを制御する信号ケーブル53及び電源ケーブル54が接続されている。

【0022】なお、前述したバキュームホース45の基端部は地上に待機した図示しない真空ポンプ車に接続され、油圧ホース52及び信号ケーブル53、電源ケーブル54は図示しない操作室や発電機等を搭載した操作制御車に接続されている。

【0023】ここで、前述した複数の揺動シリンダ31～36から構成されるパラレルリンク機構37の制御システムの構成について説明する。

【0024】図3に示すように、揺動シリンダ31～36において、例えば、揺動シリンダ31の図示しないピストンによって仕切られた2つの圧力室には油圧給排管61、62が連結されており、各油圧給排管61、62はそれぞれ非常遮断弁63、64を介してサーボ弁65に連結されている。このサーボ弁65は揺動シリンダ31の各圧力室への油圧の供給及び排出を切り換えるものであって、連結管66、67を介して油圧給排源68に油圧給排されている。

を検出する変位センサ69が装着されており、この変位センサ69はコントローラ70を介して制御部71に接続されている。そして、前述したサーボ弁65はサーボアンプ72を介して制御部71に接続されている。なお、この制御部71には複数のジョイスティックレバーを有する操作部73と非常停止ボタン74が接続されている。また、制御部71には前述したピッチング・ローリングセンサ51が接続されている。

【0026】従って、変位センサ69は揺動シリンダ31の作動位置を検出しており、その検出信号をコントローラ70を介して制御部71に出力している。制御部71はこの検出信号に基づいてサーボアンプ72に指令信号を出力し、サーボアンプ72はその指令信号に基づいてサーボ弁65を制御し、油圧給排源68と揺動シリンダ31との間で油圧の給排を行うようになっている。なお、ここでは揺動シリンダ31についてのみ説明したが、他の揺動シリンダ32～36についても同様の構成となっている。

【0027】而して、本実施例の管内清掃装置10が下水道管101内を走行しながら、この下水道管101内に堆積した汚泥等を吸引回収する清掃作業について説明する。図1及び図3に示すように、管内清掃装置10は図示しないマンホールから下水道管101内に挿入されており、前後の固定シリンダ13、23を作動して3つの前脚部15及び後脚部25を伸長することで、放射方向に伸縮した各脚部15、25が管内壁面に圧接し、前部走行体11及び後部走行体21が保持され、よって管内清掃装置10は下水道管101内に停止保持されている。

【0028】この状態から管内清掃装置10を管内の前方（図1左方）に走行移動するには、まず、前部固定シリンダ13によって全ての前脚部15を縮小させることで、各前脚部15を管内壁面から離間し、前部走行体11の停止保持を解除する。このとき、パラレルリンク機構37の各揺動シリンダ31～36への油圧の給排は停止されてサーボ弁65は閉止状態となっている。そのため、後部走行体21はパラレルリンク機構37（揺動シリンダ31～36）を介して前部走行体11を支持しており、前部走行体11は下水道管101内に浮いた状態であるが、径方向に振れることはない。従って、この状態でパラレルリンク機構37、即ち、複数の揺動シリンダ31～36を伸長すると、後部走行体21に対して前部走行体11が離間し、この前部走行体11は所定量前進することができる。

【0029】このとき、制御部71には変位センサ69が検出した揺動シリンダ31～36の作動位置の検出信号が入力されており、制御部71は予め設定された走行条件及び検出信号に基づいてサーボアンプ72に指令信号を出力して、サーボ弁65を制御し、油圧給排源68と揺動シリンダ31～36との間で油圧の給排を行うようになっている。

して、前部走行体11が所定量前進すると、複数の揺動シリンダ31～36を停止し、前部固定シリンダ13を再び作動して前脚部15を伸長させ、この前脚部15をそれぞれ管内壁面に圧接し、前部走行体11を停止保持する。

【0030】次に、後部固定シリンダ23によって全ての後脚部25を縮小させることで、各後脚部25を管内壁面から離間し、後部走行体21の停止保持を解除する。このとき、パラレルリンク機構37の各揺動シリンダ31～36への油圧の給排は停止されてサーボ弁65は閉止状態となっている。そのため、前部走行体11はパラレルリンク機構37（揺動シリンダ31～36）を介して後部走行体21を支持しており、後部走行体21は下水道管101内に浮いた状態であるが、径方向に振れることはない。従って、この状態でパラレルリンク機構37、即ち、複数の揺動シリンダ31～36を縮小すると、前部走行体11に対して後部走行体21が接近し、この後部走行体21は前部走行体11と同様に所定量前進することができる。

【0031】そして、後部走行体21が所定量前進すると、複数の揺動シリンダ31～36を停止し、後部固定シリンダ23を再び作動して前脚部25を伸長させ、この前脚部25をそれぞれ管内壁面に圧接し、後部走行体21を停止保持する。このように前部走行体11と後部走行体21とを交互に移動させることで、管内清掃装置10は下水道管101内を走行することができる。なお、制御部71にはピッチング・ローリングセンサ51が検出した管内清掃装置10本体のロール状態が入力されるようになっており、制御部71はこのロール状態信号に基づいて揺動シリンダ31～36を制御しており、X方向及びY方向、Z方向の方向制御が行われながら、下水道管101内を走行する。そして、この動作の繰り返しによって管内清掃装置10は下水道管101内を連続走行することができ、監視カメラ48によって下水道管101内を監視しながら、吸引口46から下水道管101内に堆積した汚泥を吸引し、バキュームホース45を介して回収する。

【0032】なお、上述の実施例にあっては、管内清掃装置10が直線状の下水道管101内を走行する場合について説明したが、湾曲あるいは屈曲した下水道管や下水道管の交差部なども走行することができる。例えば、管内清掃装置10の前方にセンサ等を設けて走行する下水道管の曲がり方向を予め検出しておき、その検出結果に基づいてパラレルリンク機構37の揺動シリンダ31～36を作動させる。即ち、揺動シリンダ31～36の作動量を下水道管の曲がり方向に対応させて個々に調整し、後部走行体21に対する前部走行体11の角度を変えることで、管内清掃装置10を所定の方向に曲げて走

行装置を下水道管内を清掃する管内清掃装置10に適用して説明したが、これに限るものではなく、例えば、管内点検ロボット等にも適用することができる。

【0034】図4に本発明の一実施例に係る管内走行装置としての管内点検装置の側面視を示す。なお、前述の実施例で説明したものと同様の機能を有する部材には同一の符号を付して重複する説明は省略する。

【0035】図4に示すように、本実施例の管内点検装置60は前部走行体11と後部走行体21とからなり、この前部走行体11及び後部走行体21はそれぞれ3本の固定シリンダ13、23によって伸縮して下水道管101の内壁面に圧接する脚部15、25を有している。そして、この前部走行体11と後部走行体21は6本の揺動シリンダ31～36からなるパラレルリンク機構37によって揺動自在に連結されている。また、前部走行体11にはロータリアクチュエータ41、42によって2方向に旋回自在な頭部43が装着されており、この頭部43に固定されたブラケット61にはロータリアクチュエータ62によって監視カメラ63が上下に旋回自在に装着されると共に、2つの照明灯64が取付けられている。一方、後部走行体21には機器搭載筒65が取付けられており、この機器搭載筒50にはピッチング・ローリングセンサ51が装着されている。また、この機器搭載筒50には各固定シリンダ13、23や揺動シリンダ31～36への油圧の給排を行う油圧ホース52が接続されると共に、これらを制御したり、監視カメラ63の映像やピッチング・ローリングセンサ51の検出結果等を送信する信号ケーブル53、電源ケーブル54が接続されている。

【0036】而して、本実施例の管内点検装置60は配管111内に挿入され、前後の固定シリンダ13、23によって各脚部15、25が伸長して管内壁面に圧接することで、この配管111内に停止保持されている。この状態から、前述の実施例と同様に、各固定シリンダ13、15を順次作動させて前部走行体11及び後部走行体21の停止保持及び解除を行いながら、パラレルリンク機構37の揺動シリンダ31～36を伸縮し、前部走行体11及び後部走行体21を交互に前進させることで、管内点検装置60を走行させる。そして、管内点検装置60が配管111内を連続走行するとき、監視カメラ63によって配管111の内壁面を監視し、亀裂等を検査する。

【0037】このように本発明の管内走行装置は、前述した管内清掃装置10や管内点検装置60、あるいはその他の同様の装置に適用することができ、適用する管の形状も円形に限るものではなく、楕円や四角形等でもよい。また、上述の実施例において、パラレルリンク機構37を6本の揺動シリンダ31～36によって構成した

9

っても前述と同様の作用効果を奏することができる。

【0038】

【発明の効果】以上、実施例を挙げて詳細に説明したように本発明の管内走行装置によれば、前後の固定シリンダによって放射方向に伸縮して先端部が管内壁面に圧接自在な複数の脚部を有する前部走行体及び後部走行体とを設けてこの前部走行体と後部走行体とをトラス状に傾斜配設した複数の揺動シリンダからなるパラレルリンク機構によって揺動自在に連結したので、前部走行体及び後部走行体は一方が移動するときにパラレルリンク機構を介して他方に保持されることとなり、車輪などの独自の走行姿勢の保持機構を不要として構造の簡素化及び小型化を図ることができると共に、装置自体の全長が短縮されて湾曲あるいは屈曲する管や管の交差部分などをスムーズに走行することができ、走行性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る管内走行装置としての管内清掃装置の側面図である。

【図2】本実施例の管内清掃装置の正面図である。

【図3】本実施例の管内清掃装置に適用されたパラレルリンク機構の制御ブロック図である。

【図4】本発明の一実施例に係る管内走行装置としての管内点検装置の側面図である。

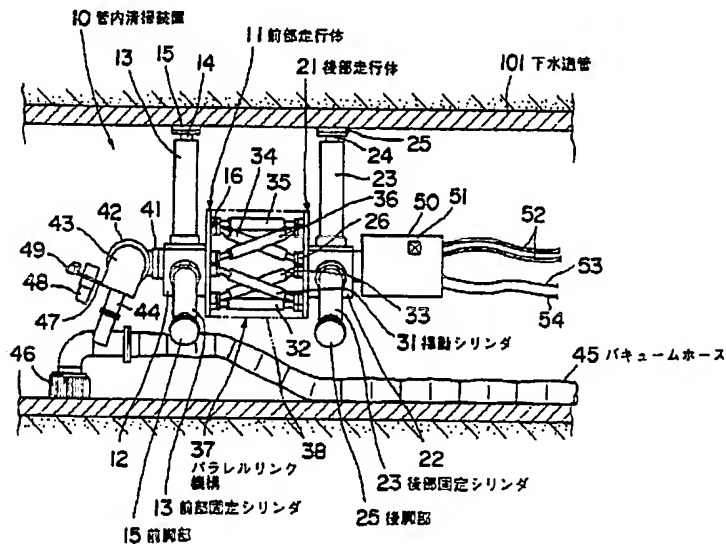
10

【図5】従来の管内清掃装置による清掃作業を表す概略図である。

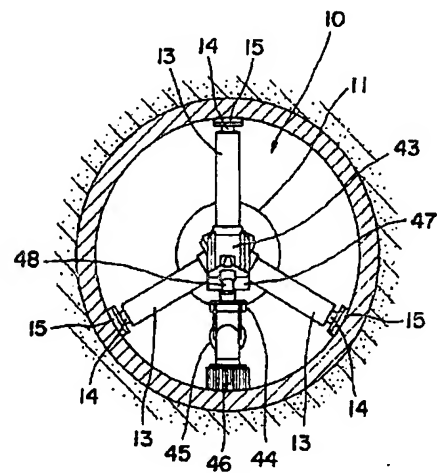
【符号の説明】

- 10 管内清掃装置
- 11 前部走行体
- 13 前部固定シリンダ
- 15 前脚部
- 16 球軸受
- 21 後部走行体
- 23 後部固定シリンダ
- 25 後脚部
- 26 球軸受
- 31～36 揺動シリンダ
- 37 パラレルリンク機構
- 41, 42 ロータリアクチュエータ
- 45 バキュームホース
- 46 吸引口
- 48 監視カメラ
- 49 照明灯
- 50 機器搭載筒
- 60 管内点検装置
- 62 ロータリアクチュエータ
- 63 監視カメラ
- 64 照明灯

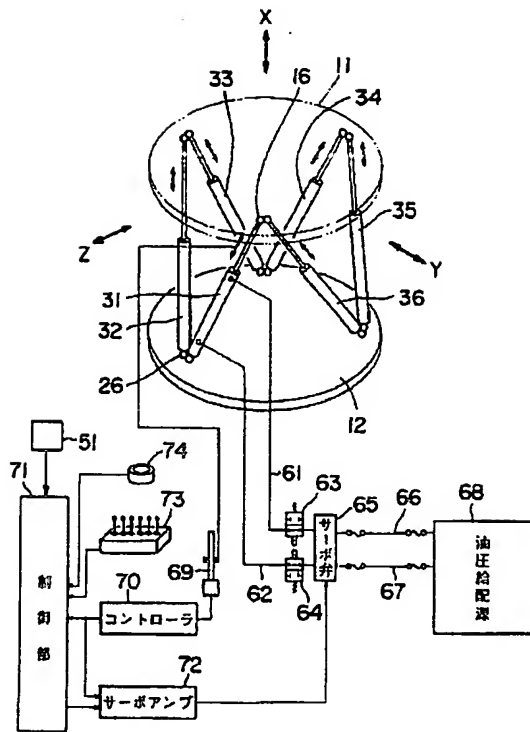
【図1】



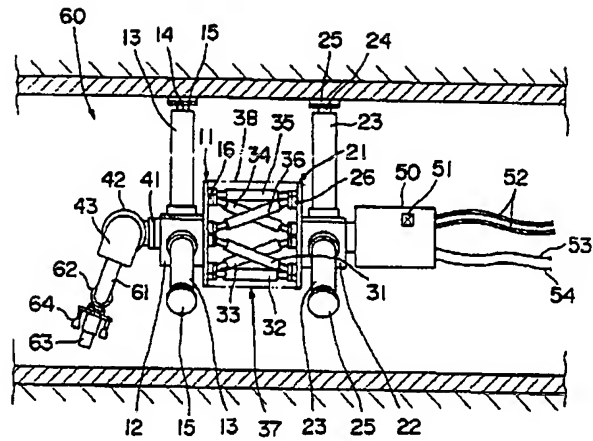
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

